

(1) Japanese Patent Application Laid-Open No.10-209197 (1998)

“Power Device and Manufacturing Method Thereof”

The following is an extract relevant to the present application.

5

It is an object of the invention to provide a novel structure of a power device which can reduce inductance associated with an internal structure of a power device as seen from terminal conductors of the power device.

Insulation plates 12 and 18 are fixed at opposite positions on a heatsink 10 with a V 10 groove 16 interposed therebetween. A collector electrode conductor plate 14 is fixed on the insulating plate 12 in a position near the V groove 16, and an emitter electrode conductor plate 19 is fixed on the insulating plate 18 in a position near the V groove 16. A plurality of chips 15 is fixed on the collector electrode conductor plate 14 so that a collector electrode on one surface of each of the chips contact the collector electrode 15 conductor plate 14 and the chips are arranged in parallel to the V groove 16. After wirebonding an emitter electrode on the other surface of each of the chips 15 and the emitter electrode conductor plate 19, the heatsink 10 folded in a direction that both the electrode conductor plates 14 and 19 appear outside. Collector and emitter terminal conductors 43 and 41 arranged at opposite positions with an insulating plate therebetween are connected to 20 the electrode conductor plates 14 and 19, respectively.

Accordingly, magnetic fluxes due to currents flowing in opposite directions are in directions canceling each other out. As result, inductance inside the device as seen from outside is reduced.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-209197

(43) 公開日 平成10年(1998)8月7日

(51) Int. Cl. 6
H01L 21/60
29/00識別記号
301F I
H01L 21/60
29/00

301 A

審査請求 未請求 請求項の数13 FD (全9頁)

(21) 出願番号 特願平9-23134

(22) 出願日 平成9年(1997)1月22日

(71) 出願人 000108409
ソニー・テクトロニクス株式会社
東京都品川区北品川5丁目9番31号(72) 発明者 安 淳一
東京都品川区北品川5丁目9番31号 ソニー・テクトロニクス株式会社内

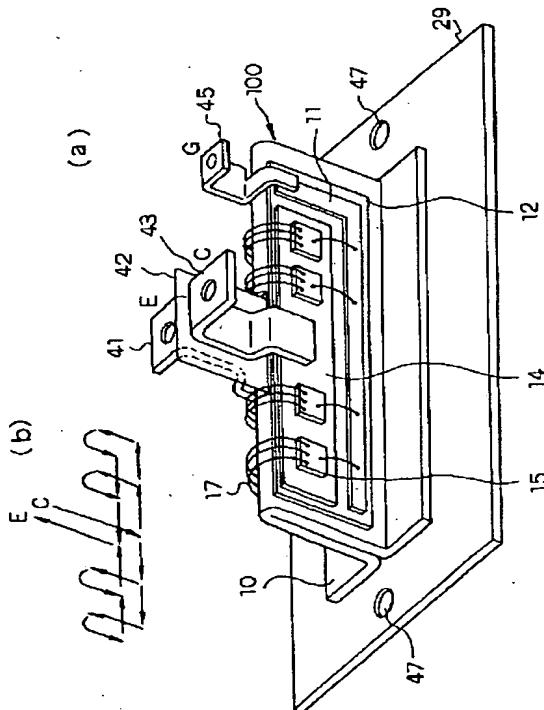
(74) 代理人 弁理士 山野 瞳彦

(54) 【発明の名称】パワーデバイスおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】パワーデバイスの端子導体から見たデバイス内部の構造に付随するインダクタンスを低減することができるパワーデバイスの新規な構造を提供する。

【解決手段】放熱板10上にV溝16を挟んで対向する位置に絶縁板12、18を固定し、絶縁板12上にV溝16に近接してコレクタ電極導体板14を固定し、絶縁板18上にV溝16に近接してエミッタ電極導体板19を固定する。コレクタ電極導体板14上に複数のチップ15を、その一面にあるコレクタ電極がコレクタ電極導体板14に接するように、かつV溝16に平行に配置されるように固定する。各チップ15の他面にあるエミッタ電極とエミッタ電極導体板19との間のワイヤボンディングを行った後、放熱板10を、両電極導体板14、19が外側に来る方向に折り重ねる。絶縁板を介在して対向配置したコレクタおよびエミッタ端子導体43、41をそれぞれ両電極導体板14、19に対して接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 および第 2 の電極間に主電流が流れるチップを有するパワーデバイスにおいて、前記チップの第 1 の電極が接続される第 1 の電極導体板と、前記チップの第 2 の電極が接続される第 2 の電極導体板と、前記第 1 の電極導体板に接続された第 1 の端子導体と、前記第 2 の電極導体板に接続された第 2 の端子導体と、少なくとも前記第 1 および第 2 の電極導体板の間に介在する絶縁手段とを備え、前記第 1 および第 2 の電極導体板の面同士が前記絶縁手段を介して対向配置されたことを特徴とするパワーデバイス。

【請求項 2】 前記第 1 および第 2 の端子導体も絶縁手段を介して対向配置されたことを特徴とする請求項 1 記載のパワーデバイス。

【請求項 3】 前記パワーデバイスはベース板上に形成され、前記第 1 および第 2 の電極導体板は、それぞれ、前記ベース板の対向する平行平面上に前記絶縁手段としての第 1 および第 2 の絶縁板を介して配置され、前記チップの該当する電極から前記第 2 の電極導体板にワイヤボンディングがなされたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のパワーデバイス。

【請求項 4】 前記ベース板は、1 枚のベース板を半分に折り重ねたものである請求項 3 記載のパワーデバイス。

【請求項 5】 前記パワーデバイスは、前記端子導体を外部に露出させた状態でハウジングに収納されたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のパワーデバイス。

【請求項 6】 ベース板と、前記絶縁手段としての第 1 および第 2 の絶縁板とを備え、前記第 1 の電極導体板は、前記ベース板上に前記第 1 の絶縁板を介して配置され、前記第 2 の絶縁板は前記第 1 の電極導体板上に被覆され、前記第 2 の絶縁板に設けられた開口を介して前記チップが、その一面にある第 1 の電極を前記第 1 の電極導体板に接するように前記第 1 の電極導体板上に固定され、前記第 2 の電極導体板は、前記チップの他面にある第 2 の電極に接触するように前記チップの上に配置され、前記第 1 および第 2 の電極導体板はそれぞれそれらの一部が突出して前記第 1 および第 2 の端子導体を構成するとともに、

前記第 2 の絶縁板の一部が突出して、前記第 1 および第 2 の端子導体の間に、前記絶縁手段として介在することを特徴とする請求項 1 記載のパワーデバイス。

【請求項 7】 前記ベース板および前記端子導体を除く部

分が絶縁部材によりモールドされたことを特徴とする請求項 6 記載のパワーデバイス。

【請求項 8】 前記第 1 および第 2 の端子導体は、1 つの雄型コネクタを構成することを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載のパワーデバイス。

【請求項 9】 前記チップとして、前記第 1 の電極導体板の上に複数のチップが配置されたことを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載のパワーデバイス。

【請求項 10】 前記第 1 および第 2 の端子導体は、それぞれ前記第 1 および第 2 の電極導体板に対して、前記複数のチップからの距離のバラツキがほぼ最小となる位置に取り付けられたことを特徴とする請求項 9 記載のパワーデバイス。

【請求項 11】 第 1 および第 2 の電極間に主電流が流れるチップを有するパワーデバイスの製造方法において、ベース板のほぼ中央部に前記ベース板の折り曲げを容易にする加工を行い、

前記ベース板上に折り曲げ線を挟んで対向する位置に第 1 および第 2 の絶縁板を固定し、

20 前記第 1 の絶縁板上に前記折り曲げ線に近接して第 1 の電極導体板を固定し、前記第 2 の絶縁板上に前記折り曲げ線に近接して第 2 の電極導体板を固定し、前記第 1 の電極導体板上に前記チップを、その一面にある第 1 の電極が前記第 1 の電極導体板に接するように、固定し、

前記チップの他面にある第 2 の電極と前記第 2 の電極導体板との間のワイヤボンディングを行い、

前記ベース板を、前記折り曲げ線に沿って、前記第 1 および第 2 の電極導体板が外側に来る方向に折り曲げ、該折り曲げたベース板を重ね合わせ、第 1 および第 2 の端子導体をそれぞれ前記第 1 および第 2 の電極導体板に対して接続することを特徴とするパワーデバイスの製造方法。

【請求項 12】 前記第 1 および第 2 の端子導体を絶縁板を介在して対向配置することを特徴とする請求項 1 ～ 11 記載のパワーデバイスの製造方法。

【請求項 13】 前記折り曲げ線に平行な前記ベース板の両側端部を前記チップの搭載面側に直角に折り曲げておき、前記ベース板の折り曲げ後に前記両側端部が 1 つの平面を構成するようにし、該両側端部の平面を放熱板上に当接させるように取り付けることを特徴とする請求項 1 ～ 11 または 12 記載のパワーデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、パワーデバイスに係り、特に、高速大電流の電力制御が可能なパワーデバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】 このようなパワーデバイスとしては、パ

ワーMOSFET、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 等が知られている。現在、例えば、IGBTでは、耐圧600V以上、電流10A以上、周波数1kHz以上の領域のアプリケーション(産業用モータ、インバータ、カメラのストロボフラッシュ等)に利用されている。

【0003】IGBTやパワーMOSFETでは、チップを複数個単位で1パッケージに封入したモジュール型の製品も利用されている。

【0004】図8に、従来のIGBTモジュールの概略構成の一例を示す。大電流化のために、複数(n)個の半導体チップ85を並列接続する構成となっている。すなわち、図8(a)および(b)に示すように、IGBTモジュール800は、銅などの放熱板を構成するベース板80上に、セラミック等の絶縁板82を介してコレクタ電極導体板84が固定され、さらにこの上に複数個の半導体チップ85が配置されている。絶縁板82上には、コレクタ電極導体板84の両側部に並行してそれぞれゲート電極導体板81およびエミッタ電極導体板89が配置されている。各半導体チップ85上のエミッタ電極とエミッタ電極導体板89との間にはボンディングワイヤ87が接続されている。同様に、各半導体チップ85上のゲート電極とゲート電極導体板81との間にはボンディングワイヤ83が接続されている。ゲート電極導体板81には、外部との電気的接続のための端子導体(G)95が接続されている。同様に、コレクタ電極導体板84およびエミッタ電極導体板89にも、それぞれ、端子導体(C)93および端子導体(E)91が接続されている。図8(c)に示すように、このIGBTモジュール800は、ハウジング90内に収納され、端子導体95、93、91は、絶縁板91、92を介して外部に露出される。

【0005】なお、パワーデバイスの詳細については、例えば「トランジスタ技術」1996年3月号、pp244-247に開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、パワーデバイスにおいては、高電流を高速スイッチングすることに伴って、ライン配線のインダクタンス(L)によるスパイク電圧が発生するという問題がある。このスパイク電圧の大きさは、インダクタンスLと電流の変化率($d i / d t$)とに比例する。このようなスパイク電圧は、半導体素子を破壊したり、誤動作の原因となったりするため、インダクタンスの低減が重要となる。

【0007】従来、ライン配線のインダクタンスを低減するため、電力経路に太い配線(例えば銅板)を利用したり、積層配線を利用したりすることが行われている(トランジスタ技術1996年3月号pp278-279参照)。

【0008】しかしながら、従来のインダクタンスの低

減は、いずれもパワーデバイスの端子導体から外側についてのライン配線の改善であり、パワーデバイス自体(その内部)に対しては考慮されていないというのが現状である。

【0009】本発明は、パワーデバイスの端子導体から見たデバイス内部の構造に付随するインダクタンスを低減することができるパワーデバイスの新規な構造を提供することを目的とする。

【0010】

10 【課題を解決するための手段】本発明によるパワーデバイスは、第1および第2の電極間に主電流が流れるチップを有するパワーデバイスにおいて、前記チップの第1の電極が接続される第1の電極導体板と、前記チップの第2の電極が接続される第2の電極導体板と、前記第1の電極導体板に接続された第1の端子導体と、前記第2の電極導体板に接続された第2の端子導体と、少なくとも前記第1および第2の電極導体板の間に介在する絶縁手段とを備え、前記第1および第2の電極導体板の面同士が前記絶縁手段を介して対向配置されたことを特徴とする。

20 【0011】この構成において、パワーデバイスを流れる主電流は、第1および第2の端子導体の一方から流入し、第1および第2の電極導体板の一方を経由し、チップ内を流れ、さらに第1および第2の電極導体板の他方を経由して、第1および第2の端子導体の他方から流れ出る。少なくとも前記第1および第2の電極導体板の各部を流れる電流は、絶縁手段を挟んで近接し、かつ対向する部位において逆方向に流れる。したがって、逆方向に流れる電流により生じる磁束が互いに打ち消し合う向きとなり、結果として外部から見たデバイス内部のインダクタンスが低減される。

30 【0012】なお、第1および第2の電極間の主電流を制御する第3の電極が接続される第3の電極導体板は都合の良い任意の位置に設けることができる。

【0013】本パワーデバイスは、好ましくは、前記第1および第2の端子導体も絶縁手段を介して対向配置される。この絶縁手段は、前記前記第1および第2の電極導体板の間に介在する絶縁手段と同じであっても、あるいは異なってもよい。

40 【0014】前記パワーデバイスの一つの形態として、前記パワーデバイスはベース板上に形成され、前記第1および第2の電極導体板は、それぞれ、前記ベース板の対向する平行平面上に前記絶縁手段としての第1および第2の絶縁板を介して配置され、前記チップの該当する電極から前記第2の電極導体板にワイヤボンディングがなされる。

【0015】この構成によれば、放熱板としても機能するベース板を第1および第2の電極導体板の中間に挟むので、放熱効率が良く、多数個のチップの並列接続による大電流化が容易となる。

【0016】前記ベース板は、例えば、1枚のベース板を半分に折り重ねたものである。その場合の「対向する平行平面」はベース板の同一の主面により形成されることになる。これは、後述するパワーデバイスの製造方法により製造された場合の結果物としての構造である。但し、本発明はこれに限定されるものではなく、予め分離された2枚のベース板を重ね合わせてもよく、あるいは、可能であれば、1枚のベース板の表面および裏面を利用してもよい。

【0017】前記パワーデバイスは、好ましくは、前記端子導体を外部に露出させた状態でハウジングに収納される。

【0018】本発明によるパワーデバイスは、積層型のデバイスとしても構成することができる。この場合には、前記の基本構成に加えて、ベース板と、前記絶縁手段としての第1および第2の絶縁板とを備え、前記第1の電極導体板は、前記ベース板上に前記第1の絶縁板を介して配置され、前記第2の絶縁板は前記第1の電極導体板上に被覆され、前記第2の絶縁板に設けられた開口を介して前記チップが、その一面にある第1の電極を前記第1の電極導体板に接するように前記第1の電極導体板上に固定され、前記第2の電極導体板は、前記チップの他面にある第2の電極に接触するように前記チップの上に配置され、前記第1および第2の電極導体板はそれぞれそれらの一部が突出して前記第1および第2の端子導体を構成するとともに、前記第2の絶縁板の一部が突出して、前記第1および第2の端子導体の間に、前記絶縁手段として介在する。ベース板は放熱板としても機能しうる。

【0019】この構成により、ボンディングワイヤのような配線手段を用いることなく、積層構造によるコンパクトなパワーデバイスを形成することができる。

【0020】この積層型のパワーデバイスにおいては、前記ベース板および前記端子導体を除く部分が絶縁部材によりモールドすることが好ましい。これにより、デバイスの取り扱いが容易になる。

【0021】前記いずれの型のパワーデバイスにおいても、前記第1および第2の端子導体は、1つの雄型コネクタを構成することができる。これによって、端子導体に付随するインダクタンスを低減することができる。

【0022】より大電流化のためには、前記チップとして、前記第1の電極導体板の上に複数のチップを配置することが好ましい。

【0023】この場合、前記第1および第2の端子導体は、それぞれ前記第1および第2の電極導体板に対して、前記複数のチップからの距離のバラツキがほぼ最小となる位置に取り付けることが好ましい。これにより、前記距離のバラツキに伴う各チップのオンオフ時間のずれを最小限に押さえることができる。

【0024】本発明によるパワーデバイスの製造方法は、第1および第2の電極間に主電流が流れるチップを有するパワーデバイスの製造方法において、ベース板のほぼ中央部に前記ベース板の折り曲げを容易にする加工を行い、前記ベース板上に折り曲げ線を挟んで対向する位置に第1および第2の絶縁板を固定し、前記第1の絶縁板上に前記折り曲げ線に近接して第1の電極導体板を固定し、前記第2の絶縁板上に前記折り曲げ線に近接して第2の電極導体板を固定し、前記第1の電極導体板上に前記チップを、その一面にある第1の電極が前記第1の電極導体板に接するように、固定し、前記チップの他面にある第2の電極と前記第2の電極導体板との間のワイヤボンディングを行い、前記ベース板を、前記折り曲げ線に沿って、前記第1および第2の電極導体板が外側に来る方向に折り曲げ、該折り曲げたベース板を重ね合わせ、第1および第2の端子導体をそれぞれ前記第1および第2の電極導体板に対して接続することを特徴とする。

【0025】なお、これらの各工程は、必ずしも記載の順序どおりに行われる必要はない。物理的な制約により順序を逆にすることが困難な場合（例えば、ワイヤボンディングはその対象物が配置された後でなければ困難）を除き、実行順序は任意である。

【0026】この製造方法により、平面的な組立工程後に単にベース板を折り曲げるだけで、本発明によるパワーデバイスの立体構造化を実現することができる。すなわち、製造が容易となるとともに、従来の製造ラインをそのまま、または若干の変更で利用することができる。

【0027】この製造方法において、好ましくは、前記第1および第2の端子導体も絶縁板を介在して対向配置させる。これにより、インダクタンス値がさらに低減される。

【0028】また、前記製造方法において、前記折り曲げ線に平行な前記ベース板の両側端部を前記チップの搭載面側に直角に折り曲げておき、前記ベース板の折り曲げ後に前記両側端部が1つの平面を構成するようにし、該両側端部の平面を放熱板上に当接させるように取り付けることができる。これにより、チップ等を搭載したベース板を別の放熱板に取付可能となるので、チップ等を搭載したベース板の厚さを薄くすることができ、第1および第2の電極導体板の距離をより近接させることができとなる。その結果として、一層のインダクタンス低減を図ることができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態について、詳細に説明する。

【0030】まず、図1～図4により、本発明によるパワーデバイスの第1の実施の形態について説明する。この実施の形態は、モジュール型のパワーデバイスに本発明を適用したものである。

【0031】図1は、モジュール型のパワーデバイス100を立体構造化する前の構成を示す。(a)はその平面図、(b)はA-A線から見たその正面断面図である。

【0032】銅またはアルミなどの熱伝導率の比較的高い材料(ここでは非磁性体)からなる放熱板として機能するベース板10を用いる。ベース板10の両側端部20は、後述する他の放熱板(図2の29)への取付部を構成するために、垂直に折り曲げられている。本実施の形態では、この折り曲げは、以下に説明するチップの搭載の前に行っているが、後に行なってもよい。両側端部20の中間には、両側端部20に平行な断面V字状の溝16(折り曲げ線)が形成されている。この溝16は、後述する立体構造化のためにベース板10をほぼ中央で折り曲げる際に、折り曲げの位置を決めると共に折り曲げ動作を容易にするためのものである。このような目的を達成できれば、溝の形成の代わりに任意の加工を行ってよい。例えば、断続的なスリットを設けてもよい。溝16の中央部には、長方形の開口21が設けられている。これは、後述する絶縁板42(図4)を貫通させるためのものである。

【0033】このようなベース板10の上において、溝16の両側にこれに平行に絶縁板12, 18が固定される。絶縁板12, 18は例えばセラミックのような絶縁材料により形成することができる。

【0034】絶縁板12上には、溝16に近接してこれに平行に伸びた長方形のコレクタ電極導体板14が固定される。このコレクタ電極導体板14の上には複数個(図では4個)のトランジスタチップ15が溝16に沿って配置される。コレクタ電極導体板14の中央部には、後述するコレクタ端子導体の取付部25が設けられる。コレクタ電極導体板14の外側にはゲート電極導体板11が設けられる。このゲート電極導体板11は、コレクタ電極導体板14の周囲に沿ってL字状に折れ曲がり、その先端部にゲート端子導体の取付部27が設けられる。

【0035】一方、絶縁板18の上には、溝16に近接してこれに平行に伸びる長方形のエミッタ電極導体板19が固定される。このエミッタ電極導体板19のほぼ中央部において、前記コレクタ端子導体取付部25に対応する位置に、エミッタ端子導体取付部23が設けられる。

【0036】各トランジスタチップ15の表面にあるゲート電極とゲート電極導体板11との間は、ボンディングワイヤ13により電気的に接続される。同様に、各トランジスタチップ15の表面にあるエミッタ電極とエミッタ電極導体板19との間は、ボンディングワイヤ17により電気的に接続される。ボンディングワイヤ17は、後述するベース板10の折り曲げ工程に備えて、その長さに若干の余裕をもたせて接続される。従来と同

様、大電流化および低インダクタンス化のために、1つのトランジスタチップ15から複数本のボンディングワイヤ17がエミッタ電極導体板に接続されている。なお、トランジスタチップ15のコレクタ電極はその裏面にあり、コレクタ電極導体板14と直接接触して接続されている。

【0037】さて、このようにして製造された、図1に示したパワーデバイス100の構造体に対して、ベース板10を、その中央部の溝16において、矢印28の方向に折り曲げて重ね合わせる工程を行う。その結果、図2に示すような立体構造化されたパワーデバイス100が得られる。このような折り曲げ工程の結果、両側端部20が結合して底部平面を構成する。この底部平面は別の放熱板29に取り付けられる。これにより出来上がった構造体の斜視図を図4(a)に示す。別の放熱板29を結合することにより、チップ等を搭載する放熱板10自体の厚さは薄くてよく、これによつて、コレクタ電極導体板14およびエミッタ電極導体板19の間の距離をより近接させることができる。放熱板29はまた機械的に構造体100を支持する働きをする。

【0038】図4(a)の構造体では、前記のエミッタ端子導体取付部(図1の23)にエミッタ端子導体41を取り付けると共に、コレクタ端子導体取付部(図1の25)にコレクタ端子導体43を取り付けている。両端子導体41, 43の間には、絶縁板42を固定、介在させている。また、ゲート端子導体取付部(図1の27)にゲート端子導体45を取り付けている。これらの端子導体41, 42, 45の先端は、それぞれ直角に折り曲げられ、ネジ穴を有している。また、放熱板29の短辺側部近傍には固定用の穴47が設けられている。

【0039】図4(a)に示した構造体を、図示しないハウジングに収納し、ハウジング外部に端子導体41, 42, 43の端部を露出させる。好ましくは、ハウジング内部には、シリコーンのような流動性の絶縁材が充填される。このようにして、本実施の形態によるモジュール型のパワーデバイスが完成する。

【0040】図4(a)から分かるように、本実施の形態によれば、コレクタ端子導体43とエミッタ端子導体41とが絶縁板42を挟んで近接対向配置され、かつ、コレクタ電極導体板14とエミッタ電極導体板19もベース板10および絶縁板12, 18を挟んで、近接対向配置される。トランジスタにおける主電流はコレクタとエミッタの間を流れる。ゲートに流れる電流は、スパイク電圧の発生の観点からは無視できるほど小さい。したがつて、トランジスタチップを複数個並列接続したパワーデバイスにおいても大電流が流れるのは、エミッタ端子導体41とコレクタ端子導体43との間であり、ゲート端子導体45に流れる電流は無視できる。

【0041】その結果、図4(b)に示すように、コレクタ端子導体43を流れる電流とエミッタ端子導体41

を流れる電流はほぼ等しく、かつその流れる方向が逆方向となる。また、コレクタ電極導体板 14 とエミッタ電極導体板 19 の内部の各部を流れる電流の向きも、対向する部分毎に逆となる。その結果、両電流により発生する磁束が打ち消し合うために、モジュール全体を外部から見た場合のインダクタンスが低減する。往復線路を近接配置することによりインダクタンスを低減しうることは、例えば、「トランジスタ技術」1994年9月号 p 249 に開示されている。

【0042】したがって、大電流のスイッチングにより発生するスパイク電圧が低減されることになる。さらに、1個のチップに、より大きな電流を流すことが許容され、これによって並列化のチップ個数を減らすことができ、モジュールの小型化を図ることも可能となる。ボンディングワイヤの接続は、従来と同様に平面に対して行うことができるので、従来の製造ラインをそのまま、または若干の変更により利用することができる。

【0043】また、コレクタ端子導体 43 およびエミッタ端子導体 41 を複数のトランジスタチップの中間点に配置したので、両端子導体と各チップ 15 との間の距離のバラツキが小さくなり、各トランジスタのオンオフのタイミングのずれによる不都合を低減することができる。

【0044】なお、図4のパワーデバイス 100 において、エミッタ端子導体 41 およびコレクタ端子導体 43 に代えて、図3に示すような端子導体 33, 35 を用いてもよい。これは、ネジによる電気接続ではなく、後述する雌コネクタ 70 に対して着脱可能な雄コネクタとして機能するものである。これによって、端子導体に、ネジ止めのための直角折り曲げ部分がなくなるので、さらにインダクタンスの低減化を図ることができる。

【0045】次に、図5～図7により、本発明によるパワーデバイスの第2の実施の形態について説明する。この実施の形態は、第1の実施の形態と異なり、ボンディングワイヤを用いることなく、積層構造で構成した例を示す。

【0046】図5 (a) は、この実施の形態のパワーデバイス 500 の内部構造の平面図、(b) は (a) の B-B 線断面図、(c) は (a) の C-C 線断面図である。

【0047】図から分かるように、放熱板である長方形のベース板 60 の上に長方形の絶縁板 59 が被着され、この上にコレクタ電極導体板 57 が設けられる。コレクタ電極導体板 57 (図5 (c) 参照) は横長の凸型形状をしており、凸部の上端 (図では左側) が雄型コネクタの端子導体 58 となる。さらに、コレクタ電極導体板 57 の上に絶縁板 50 が載置される。絶縁板 50 は、コレクタ電極導体板 57 の全体を覆い隠すサイズの横長凸型形状をしており、凸部先端 56 を有する。絶縁板 50 には、その長手方向に沿って、互いに隔離配置された複数

個のチップ 51 の裏面がコレクタ電極導体板 57 に接触できるような開口が設けられる。

【0048】各トランジスタチップ 51 の表面には、そのエミッタ電極に接触するように、長手方向に沿って横長に伸びたほぼ凸型形状のエミッタ電極導体板 52 が設けられる。エミッタ電極導体板 52 の凸型先端部 55 は、絶縁板 50 の先端部 56 を介して、前記コレクタ電極導体板 57 の端子導体 58 と対向する位置に突出する。さらに、各トランジスタチップ 51 の表面のゲート電極にはゲート電極導体板 54 が接続される。ゲート電極導体板 54 は絶縁板 50 の長手方向に沿って伸びる本体部分 54a と、この本体部分 54a から各チップ 51 のゲート電極まで伸びる枝状部分 54b と、本体部分 54a の一端において直角に曲がり、外部方向へ突出した端子導体 53 の部分からなる。ゲート電極導体板 54 の本体部分 54a は、エミッタ電極導体板 52 の端子導体 55 との干渉を避けるために、チップ表面位置から浮き上がるよう、枝状部分が階段状に折れ曲げられている (図5 (b) 参照)。本実施の形態では、エミッタ電極導体板 52 は、ある程度の電極導体板の幅を確保すると同時に、ゲート電極導体板 54 との干渉を避けるために、ゲート電極導体板 54 の枝状部分 54b を回避するような凹部を有している。

【0049】図5 (a) に示した構造体は、一点鎖線の枠で示したように、外部へ突出した端子導体およびベース板 60 を除いて、全体が前縁材料 (例えはエポキシ樹脂) によりモールド成形される。

【0050】このようにして、図6に示したような概略の外観のパワーデバイスが出来上がる。前述した第1の実施の形態の場合と同様、本実施の形態においても、コレクタ端子導体 58 とエミッタ端子導体 55 との間を流れる電流が図4 (b) に示したように流れるために、デバイス全体を外部から見た場合の内部のインダクタンスが低減されることになる。本実施例では、積層型であるため各部の配線長が第1の実施の形態に比べて短くなり、かつ、両電極導体板 52, 57 がより近接するので、第1の実施の形態に比べてさらに小さいインダクタンス値が得られる。

【0051】前述したように、エミッタ端子導体 55 およびコレクタ端子導体 58 (図6では絶縁板 56 の下に隠れている) は、1つの雄型のコネクタ 61 を構成する。

【0052】図7に、この雄型のコネクタ 61 と着脱可能に接続される雌型コネクタ 71 の構成例を示す。雌型コネクタ 71 は、雄型コネクタ 61 を受容する空洞 70 を形成する本体部 72 と、この本体部 72 の空洞 70 内に配置された弾性導電体 73 を有する。弾性導電体 73 はこの例では、金属製板バネにより構成しているが、雌型コネクタ 71 に挿入された雄型コネクタ 61 の端子導体 55, 58 と電気的に良好に接続できれば、他の構造

または材質の接続手段であってもよい。

【0053】図7の構成により、パワーデバイスの外部との電気的接続においても、不用意にインダクタンスを増加させることのない外部接続構造を実現することができる。

【0054】以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の変形・変更を行うことが可能である。例えば、本発明によるパワーデバイスにおいて使用するトランジスタチップの個数は図示したものに限定されるものではなく、1個であっても、あるいは4個以外の個数であってもよい。また、トランジスタチップ以外の素子（例えばダイオード）を含んでもよい。

【0055】さらに、第1の実施の形態において、1枚のベース板を折り曲げる構造としたが、V溝16の位置で初めから分離された2枚のベース板を、相互の位置関係を維持しながら保持して用いるようにしてもよい。

【0056】

【発明の効果】本発明のパワーデバイスによれば、その端子導体から見たデバイス内部の構造に付随するインダクタンスを低減することができ、大電流スイッチングに伴うインダクタンスによるスパイク電圧を抑圧することができる。その結果、より大電流のパワーデバイス、あるいは、より小型のパワーデバイスを実現することができる。

【0057】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるパワーデバイスの第1の実施の形態の立体構造化前の構成を示す平面図（a）および正面断面図である。

【図2】図1の構成の立体構造化の説明図である。

【図3】図1の実施の形態における外部接続のための雄型コネクタの概略構成の斜視図である。

【図4】図2の立体構造化されたパワーデバイスに外部

接続のための端子導体を接続した構造を示す斜視図

（a）およびコレクタ・エミッタ間の電流の流れを示す説明図（b）である。

【図5】本発明によるパワーデバイスの第2の実施の形態の説明するための図であり、その平面図（a）、およびB-B線断面図（b）、およびC-C線断面図（c）である。

【図6】第2の実施の形態のパワーデバイスの概略の外観図である。

10 【図7】第2の実施の形態のコレクタ端子導体およびエミッタ端子導体からなる雄型コネクタと、これが着脱される雌型コネクタの説明図である。

【図8】従来のモジュール型のパワーデバイスを説明するための図であり、その内部構成の概略斜視図（a）、側面図（b）、および外観の斜視図（c）である。

【符号の説明】

10, 60 ベース板

11, 54 ゲート電極導体板

12, 18, 50, 59 絶縁板

20 13, 17 ボンディングワイヤ

14, 57 コレクタ電極導体板

15, 51 トランジスタチップ

16 V溝

19, 52 エミッタ電極導体板

20 側端部

21 開口

23 エミッタ端子導体取付部

25 コレクタ端子導体取付部

27 ゲート端子導体取付部

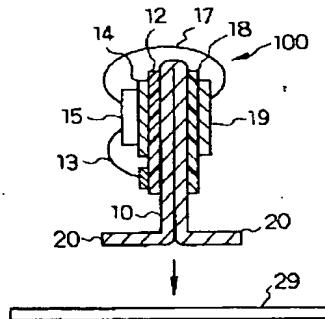
30 33, 41, 55 エミッタ端子導体

35, 43, 58 コレクタ端子導体

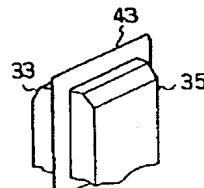
45, 53 ゲート端子導体

100, 500 パワーデバイス

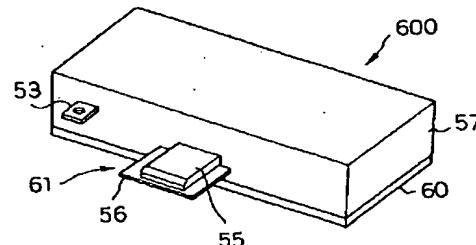
【図2】



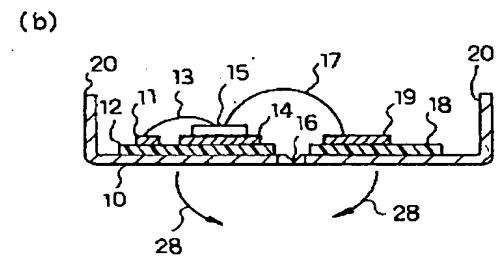
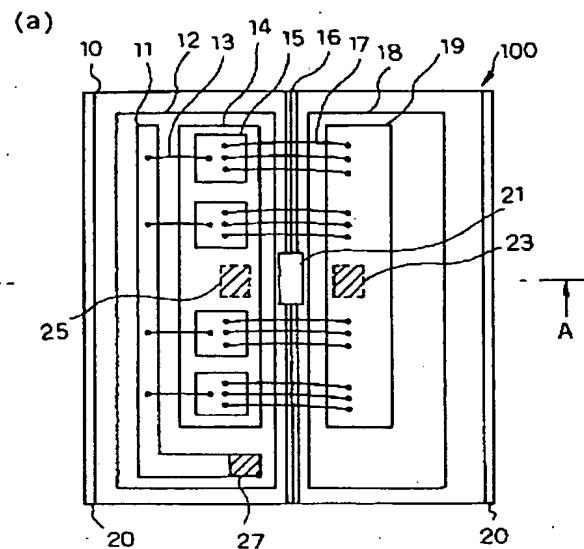
【図3】



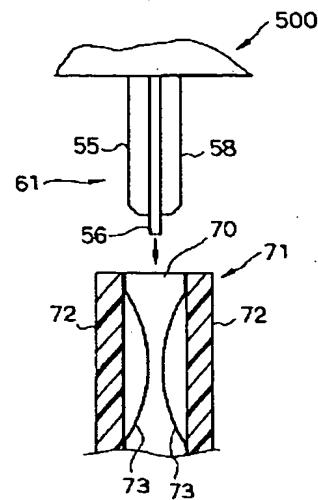
【図6】



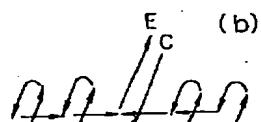
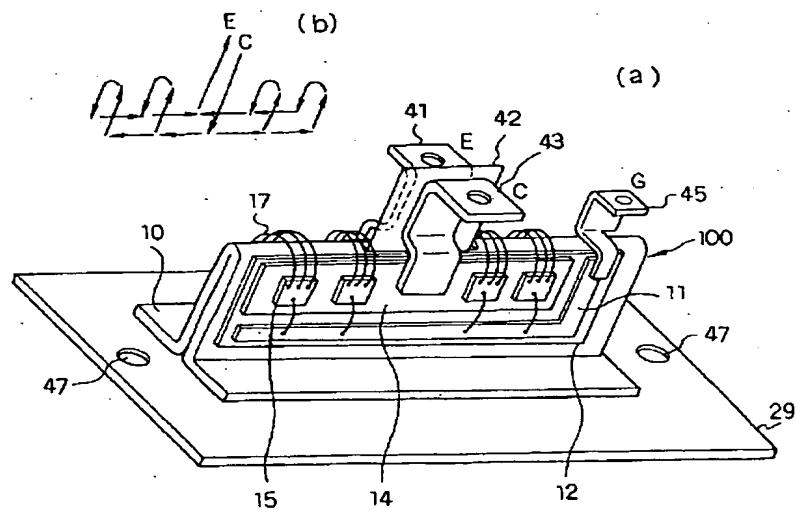
【図 1】



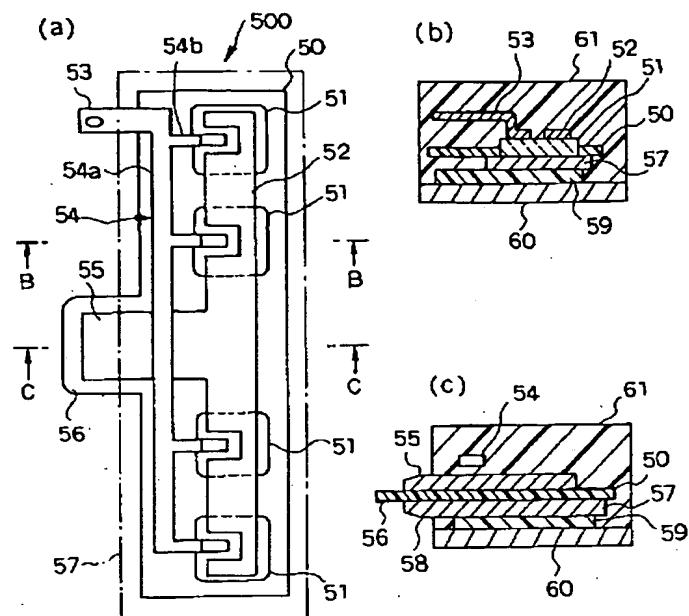
【図 7】



【図 4】



【図5】



【図8】

